

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-326847
(P2002-326847A)

(43)公開日 平成14年11月12日(2002. 11. 12)

(51)Int.Cl.⁷
C 0 3 C 27/12
B 6 0 J 1/00

識別記号

F I
C 0 3 C 27/12
B 6 0 J 1/00

テーマコード(参考)

L 4 G 0 6 1
H

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2002-47876(P2002-47876)
(22)出願日 平成14年2月25日(2002. 2. 25)
(31)優先権主張番号 特願2001-56974(P2001-56974)
(32)優先日 平成13年3月1日(2001. 3. 1)
(33)優先権主張国 日本 (J P)

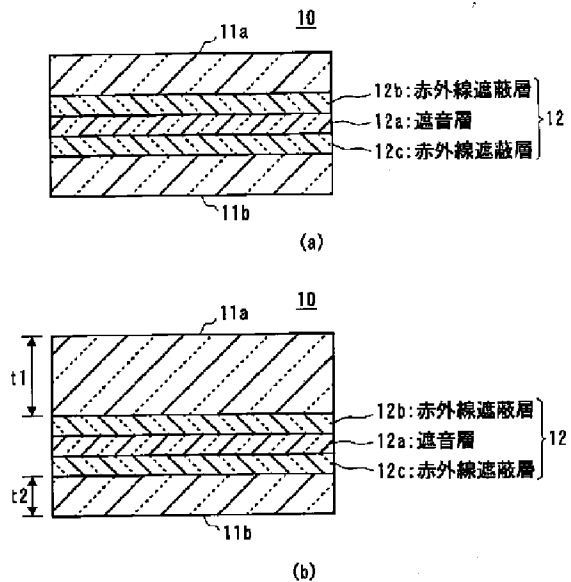
(71)出願人 000000044
旭硝子株式会社
東京都千代田区有楽町一丁目12番1号
(72)発明者 永井 久仁子
神奈川県愛甲郡愛川町角田字小沢上原426
番1 旭硝子株式会社内
Fターム(参考) 4G061 AA11 AA20 BA02 CA02 CB05
CD02 CD12 CD14 DA24 DA38

(54)【発明の名称】 合わせガラス

(57)【要約】

【課題】赤外線遮蔽性能および遮音性能を低下させることなく、合わせガラスの軽量化を実現する。

【解決手段】複数枚のガラス板(11a, 11b)と、各ガラス板の間に設けられた中間膜12とが積層されている。中間膜12は、赤外線を遮蔽する性能、および周波数5, 000Hzの音を遮音する性能を有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】複数枚のガラス板と、前記各ガラス板の間に設けられた中間膜とが積層され、前記中間膜は、赤外線を遮蔽する性能、および周波数5,000Hzの音を遮音する性能を有することを特徴とする面密度が12kg/m²以下の合わせガラス。

【請求項2】平板形状を有しかつ正面視で1,480(mm)×850(mm)の大きさを有する場合、周波数5,000Hzの音響透過損失が35dB以上である請求項1に記載の合わせガラス。

【請求項3】前記中間膜は、多層構造を有する請求項1または2に記載の合わせガラス。

【請求項4】前記中間膜は、周波数5,000Hzの音を遮音する有機樹脂材料に赤外線遮蔽性微粒子が添加された層を、ポリビニルブチラルまたはポリエチレンテレフタレートからなる2つの層で挟んだものである請求項3に記載の合わせガラス。

【請求項5】前記多層構造を構成する少なくとも1層は、前記周波数5,000Hzの音を遮音する性能を有し、前記多層構造を構成するその他の層は、前記赤外線を遮蔽する性能を有する請求項3に記載の合わせガラス。

【請求項6】前記中間膜は、赤外線遮蔽性微粒子が分散配合されている請求項1～5の何れか一項に記載の合わせガラス。

【請求項7】前記赤外線遮蔽性微粒子は、アンチモンがドーパされた酸化錫微粒子、または錫がドーパされた酸化インジウム微粒子の何れかである請求項6に記載の合わせガラス。

【請求項8】前記複数枚のガラス板のうち少なくとも1枚のガラス板は、有色透明ガラスで作られている請求項1～7の何れか一項に記載の合わせガラス。

【請求項9】前記合わせガラスは、自動車の窓ガラスとして用いられる請求項1～8の何れか一項に記載の合わせガラス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、合わせガラスに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、自動車の燃費を向上させるため、車体の軽量化が望まれている。軽量化にあたっては、車体を構成する各部品の軽量化が必要であり、窓ガラスについても同様に軽量化が求められている。窓ガラスを軽量化するためには、使用するガラス板のサイズを小さくするか、もしくはその厚さを薄くするかの何れかを選択する必要があり、窓ガラスの形状デザインを変えずに軽量化するには、ガラス板を薄くしなければならない。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、ガラス

板を薄くして軽量化を図った場合、ガラス板による太陽輻射エネルギーを遮蔽する効果が減少し、車内温度が上昇して冷房負荷が過大になるという問題がある。ガラス板の日射透過率は、ガラス板の厚さのべき乗のオーダで変化するため、ガラス板をわずかに薄くしただけでも、ガラス板を透過する太陽輻射エネルギーが急激に増大する。

【0004】また、ガラス板を薄くすることにより、ガラス板の遮音性能が低下するため、車外の音が車内に流入し、車内快適性が低下するという問題がある。一般的に、物質は単位面積当たりの質量（面密度）が大きいほど遮音性能が高く、高周波数の音ほど遮音し易いという性質を持つ（質量則）。この遮音性能は、音響透過損失TL(=10・log₁₀(1/τ)[dB]、ただしτ=E_t/E_i、E_tは物質を透過した音のエネルギー、E_iは物質に入射した音のエネルギーである)によって評価され、TLが大きいほど遮音性能が優れていることを示す。

【0005】一方、物質が平板形状を有する場合、固有の周波数で共振現象を起こし、音響透過損失が質量則を下回る現象が生じることがある（コインシデンス効果）。この音響透過損失が低下する周波数は、コインシデンス共鳴周波数と呼ばれ、ガラス板の厚さが薄くなると高周波数側にシフトすることから、車外で発生した高周波帯域のノイズが車内に流入することになる。

【0006】このように、従来においては自動車を軽量化するためガラス板を薄くすることにより、赤外線遮蔽性能の低下および遮音性能の低下という2つの問題を抱えていた。そこで、本発明の目的は、赤外線遮蔽性能および遮音性能を低下させることなく、軽量化を実現する合わせガラスを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、以上の課題を解決するためになされたものであり、複数枚のガラス板と、前記各ガラス板の間に設けられた中間膜とが積層され、前記中間膜は、赤外線を遮蔽する性能、および周波数5,000Hzの音を遮音する性能を有することを特徴とする面密度が12kg/m²以下の合わせガラスを提供する。

【0008】また、平板形状を有しかつ正面視で1,480(mm)×850(mm)の大きさを有する場合、周波数5,000Hzの音響透過損失が35dB以上であることが好ましい。また、前記中間膜は、多層構造を有することが好ましい。また、前記中間膜は、周波数5,000Hzの音を遮音する有機樹脂材料に赤外線遮蔽性微粒子が添加された層を、ポリビニルブチラルまたはポリエチレンテレフタレートからなる2つの層で挟んだものであることが好ましい。

【0009】また、前記多層構造を構成する少なくとも1層は、前記周波数5,000Hzの音を遮音する性能

を有し、前記多層構造を構成するその他の層は、前記赤外線を遮蔽する性能を有することが好ましい。また、前記中間膜は、赤外線遮蔽性微粒子が分散配合されていることが好ましい。また、前記赤外線遮蔽性微粒子は、アンチモンがドーパされた酸化錫微粒子、または錫がドーパされた酸化インジウム微粒子の何れかであることが好ましい。

【0010】また、前記複数枚のガラス板のうち少なくとも1枚のガラス板は、有色透明ガラスで作られていることが好ましい。また、前記合わせガラスは、自動車の窓ガラスとして用いられることが好ましい。

【0011】ここで本発明の原理について説明する。本発明者は、自動車の軽量化のため、従来の合わせガラスの面密度を 12 kg/m^2 以下となるように各ガラス板の厚さを小さくしたところ、合わせガラスの遮音性能および赤外線遮蔽性能が低下することを確認した。特に合わせガラスの遮音性能に関し、合わせガラスの面密度を 12 kg/m^2 以下にするとコインシデンス共鳴周波数が $5,000\text{ Hz}$ 付近の高周波数側にシフトし、遮音性能が著しく低下することを見出した。

【0012】この周波数帯域の音は、例えば自動車走行時の風きり音、ワイパー等の振動音および車体のきしみ音等に多く含まれ、搭乗者にとって極めて不快な音といえる。したがって、車内における音響快適性を向上させるためには、周波数 $5,000\text{ Hz}$ 付近の音を遮蔽することが重要である。

【0013】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施形態について図を参照しながら説明する。

〔第1実施形態〕図1(a)は、本発明に係る合わせガラスの第1実施形態を示す要部断面図である。合わせガラス10は、2枚のガラス板11a、11bと、これらのガラス板の間に設けられた中間膜12とを積層して作られている。中間膜12は、透明有機樹脂を主原料として作られ、赤外線遮蔽性微粒子の分散配合された赤外線遮蔽層12cと、周波数 $5,000\text{ Hz}$ の音を遮音するための遮音層12aと、赤外線遮蔽性微粒子の分散配合された赤外線遮蔽層12bとが順次積層されて構成されている。なお、赤外線遮蔽性微粒子は遮音層12aに含まれていてもよい。

【0014】ここで、合わせガラスの 1 m^2 あたりの質量(面密度)を 12 kg 以下とするためには、合わせガラスを構成する各ガラス板の厚さを $1.0\sim 2.5\text{ mm}$ する必要があり、特に $1.0\sim 2.0\text{ mm}$ にすることが好ましい。また、合わせガラスを2枚のガラス板で構成する場合、1枚のガラス板の厚さを $1.0\sim 1.6\text{ mm}$ とし、もう1枚のガラス板の厚さを $1.5\sim 2.0\text{ mm}$ とすることで窓ガラスを軽量化でき、自動車用の窓として十分な強度を確保できる。

【0015】すなわち、図1(b)に示すようにガラス

板11aの板厚 t_1 をガラス板11bの板厚 t_2 よりも厚くする($t_1 > t_2$)。この場合、厚いガラス板を車外側、薄いガラス板を車内側となるように、合わせガラスを自動車に取り付けることが、小石等の飛来物に対する耐衝撃性を向上できるため好ましい。

【0016】また、本実施形態に係る合わせガラスの形状は、平板形状および湾曲形状の何れでもよい。さらに、本実施形態に係る中間膜は次の性質を有すると特に好ましい。すなわち、基準合わせガラス(大きさ $1,480(\text{ mm}) \times 850(\text{ mm})$)を用いて音響透過損失を測定した場合に、周波数 $5,000\text{ Hz}$ の音に対する音響透過損失 TL が 35 dB 以上を満たす中間膜を選択するとよい。

【0017】〔第2実施形態〕図2は、本発明に係る合わせガラスの第2実施形態を示す要部断面図である。合わせガラス20は、2枚のガラス板21a、21bと、これらのガラス板の間に設けられた中間膜22とを積層して作られている。中間膜22は、透明有機樹脂を主原料として作られ、周波数 $5,000\text{ Hz}$ の音を遮音するための遮音層22aと、赤外線遮蔽性微粒子が分散配合された赤外線遮蔽層22bとが順次積層されて構成されている。なお、赤外線遮蔽性微粒子は遮音層22aに含まれていてもよい。また、ガラス板21a、21bの厚さは第1実施形態の場合と同様である。

【0018】〔第3実施形態〕図3(a)は、本発明に係る合わせガラスの第3実施形態を示す要部断面図である。合わせガラス30は、2枚のガラス板31a、31bと、これらのガラス板の間に設けられた中間膜32とを積層して作られている。中間膜32は、第1、2実施形態の遮音層12a、22aに用いられた透明有機樹脂と同じものを主原料として作られ、さらに赤外線遮蔽性微粒子が分散配合されている。

【0019】なお、中間膜32が充分な強度でガラス板31a、31bと接着するのであれば、図3(a)に示すように、中間膜32を遮音/赤外線遮蔽層のみで構成すればよい。しかし、ガラス板に対する接着力が弱いようであれば、図3(b)に示すように、ポリエチレンテレフタレート(PET)層33b、33cを、ガラス板31a、31bと遮音/赤外線遮蔽層33aとの間にそれぞれ介在させることで、中間膜33を構成するとよい。

また、図3(c)に示すように、PVB層34b、34cを、ガラス板31a、31bと遮音/赤外線遮蔽層34aとの間にそれぞれ介在させることで、中間膜34を構成してもよい。

【0020】〔第4実施形態〕図4(a)は、本発明に係る合わせガラスの第4実施形態を示す要部断面図である。合わせガラス40は、3枚以上のガラス板41a、41b、41c、…と、これらのガラス板の間に設けられた中間膜42a、42b、…とを積層して作られている。中間膜42a、42b、…は、第1、2実施形態の

遮音層12a、22aに用いられた透明有機樹脂と同じものを主原料として作られ、さらに赤外線遮蔽性微粒子が分散配合されている。なお、図4(b)に示すように、中間膜42cを遮音層とし、中間膜42dを赤外線遮蔽層としてもよい。

【0021】以上、4つの実施形態について説明したが、本発明はこれらに限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で適宜構成を変更できる。例えば、合わせガラスの光学特性に影響を与えない範囲で、上記以外の膜を追加して積層したり、ガラス板に金属膜および／または酸化金属膜をコーティングしたりしてもよい。

【0022】〔中間膜の組成〕ここで、上記実施形態で用いられる中間膜の組成について説明する。遮音層12aは、周波数5,000Hzの音響透過損失が35dB以下の公知の有機樹脂膜である。また、中間膜12の製造し易さの観点から、単独でフィルム状の形状を維持できる材料を用いて、遮音層12aを作製することが好ましく、例えばPVB改質材料、エチレン-酢酸ビニル共重合体(EVA)系材料、ウレタン樹脂材料、塩化ビニル樹脂材料、シリコン樹脂材料等を用いるとよい。

【0023】ただし、周波数5,000Hzにおける音響透過損失を大きくさせるためには、コインシデンス効果の観点からすると、中間膜の剛性を可能な限り低下させた方が効果的である。そこで、フィルム状態を維持し得る限界まで脆弱化(例えば冷却凝固した寒天またはゼラチンのような状態)されたものを用いるとよい。具体的には、通常の自動車窓用合わせガラスの中間膜に用いられるポリビニルブチラル(PVB)フィルムよりも、ロックウエル硬さの値が小さく、かつ、弾性率および／または伸び率が大きいフィルムを遮音層として用いることが好ましい。

【0024】〔赤外線遮蔽性微粒子〕赤外線遮蔽層や遮音層に分散配合される赤外線遮蔽性微粒子の平均粒子径は、0.2μm以下が好ましく、特に0.15~0.001μmが好ましい。赤外線遮蔽性微粒子の材料としては、Re、Hf、Nb、Sn、Ti、Si、Zn、Zr、Fe、Al、Cr、Co、Ce、In、Ni、Ag、Cu、Pt、Mn、Ta、W、V、Moの金属、酸化物、窒化物、硫化物、珪素化合物、またはこれらにSbもしくはFをドーブした無機系微粒子を例示できる。

【0025】また、これらの微粒子を単独物または複合物として使用できる。また、これらの単独物もしくは複合物を有機樹脂に混合した混合物または有機樹脂物で被覆した被覆物を用いることは、自動車用に求められる種々の性能を得るために有効である。さらに、赤外線遮蔽性微粒子として、フタロシアニン系等の有機系赤外線吸収剤を用いることもできる。

【0026】一方、赤外線遮蔽性微粒子として、アンチモンがドーブされた酸化錫(ATO)微粒子、および錫

がドーブされた酸化インジウム(ITO)微粒子のうちの少なくとも一方／両方を用いてもよい。ATO微粒子およびITO微粒子は、赤外線遮蔽性能に優れているため、中間膜へのわずかな配合量で、所望の赤外線遮蔽性能を実現できる。なお、ITO微粒子は、ATO微粒子に比べて赤外線遮蔽性能が優れているため、赤外線遮蔽性微粒子としてITO微粒子を用いることは特に好ましい。

【0027】本発明における赤外線遮蔽性微粒子は、中間膜を構成する材料の全質量100質量部に対して、0.1~10質量部の分散配合割合で、中間膜を構成する材料中に分散配合されることが好ましい。なぜなら0.1質量部以上にすることで、所望の赤外線遮蔽性能を有する合わせガラスを実現でき、10質量部以下にすることで、合わせガラスのヘイズを小さく抑え、合わせガラスの外観を良好にできるからである。

【0028】なお、中間膜を構成する材料の全質量100質量部に対して0.1~10質量部の分散配合割合とは、中間膜が1層で構成されている場合は、1層の中間膜における中間膜の全質量100質量部に対して、0.1~10質量部であることを意味する。一方、中間膜が多数の層で構成されている場合は、中間膜を構成する全層の質量の総和100質量部に対して、各層に分散配合される赤外線遮蔽性微粒子の質量の総和が0.1~10質量部であることを意味する。

【0029】〔中間膜の製造方法〕次に、中間膜の製造方法について説明する。まず、図1(a)、図2に示した中間膜は以下のようにして作られる。赤外線遮蔽層用の可塑性剤中に赤外線遮蔽性微粒子を分散させ、次いでこの赤外線遮蔽性微粒子が分散された可塑性剤を、赤外線遮蔽層用の樹脂溶液中に分散添加してから、混合混練することにより、赤外線遮蔽層に用いられる樹脂原料を得る。

【0030】その後、この樹脂原料と、遮音層に用いられる樹脂原料とを押出成形等により成膜することにより、図1(a)、図2に示した中間膜が得られる。なお、各樹脂原料を同時に押出成形してもよいし、別々に押出成形したフィルムを後で重ね合わせることで中間膜を作製してもよい。

【0031】また、図3(a)に示した中間膜は、以下のようにして作られる。遮音層に赤外線遮蔽性微粒子を分散配合するため、遮音層用の可塑性剤中に赤外線遮蔽性微粒子を分散させる。次いで、この赤外線遮蔽性微粒子が分散された可塑性剤を、遮音層用の樹脂溶液中に分散添加してから混合混練し、赤外線遮蔽性微粒子を含む遮音層用樹脂原料を得る。その後、この遮音層用樹脂原料を押出成形等することにより、図3(a)に示した中間膜が得られる。

【0032】なお、可塑性剤を分散添加する際に、その他の各種添加剤を中間膜の樹脂溶液に加えてもよい。添

加剤の種類としては、各種顔料、有機系紫外線吸収剤、または有機系赤外線吸収剤等があげられる。また、これらの可塑剤や中間膜の樹脂溶液用の溶剤としては公知のものを使用できる。

【0033】〔有色透明ガラス板〕ところで、赤外線遮蔽性微粒子を用いて中間膜に赤外線遮蔽性能を付与する場合、赤外線遮蔽性微粒子の配合量を多くすることで、赤外線遮蔽性能を向上させることができる。しかし、赤外線遮蔽性微粒子の配合量が多すぎると、中間膜のヘイズ値が低下するという問題が生じる。そこで、上記赤外線遮蔽性能を有する中間膜と、赤外線遮蔽性能を有する有色透明ガラス板とを併用するとよい。

【0034】有色透明ガラス板としては、グリーン色ソーダライムシリカガラスを用いることが好ましい。すなわち、質量百分率表示で Fe_2O_3 換算した全鉄0.3~1%を含有するソーダライムシリカガラスからなるガラス板を用いることが好ましく、特に質量百分率表示で Fe_2O_3 換算した全鉄中の Fe_2O_3 換算した FeO の質量が20~40%のソーダライムシリカガラスからなるガラス板を用いることが好ましい。さらに、合わせガラスから切り出した 1cm^2 の合わせガラス片を構成する各ガラス板に含まれる Fe_2O_3 換算した全鉄の含有量の総和が、2~7mgであることが好ましい。

【0035】

【実施例】次に、本発明の実施例1、2と比較例1~4について説明する。ただし、本発明はこれらに限定されるものではない。各例の合わせガラスは以下の手順で作られる。

【0036】すなわち、中間膜を2枚のガラス板で挟持したサンドイッチ体を用意し、このサンドイッチ体をアルミニウム製バックに入れ、絶対圧10kPaの減圧下で10分間脱気した後、脱気状態のまま120℃のオーブン内に30分間保持した。その後、ガラス板と中間膜とが仮圧着されたサンドイッチ体をオートクレーブ内に入れ、圧力1.3MPa、温度135℃で熱圧着処理することにより、合わせガラスを作製した。

【0037】次いで、作製された合わせガラスについて、合わせガラスの面密度(kg/m^2)、日射透過率 T_{e} (%)、遮音特性(大きさ1,480(mm)×850(mm)の基準合わせガラスの周波数5,000Hzの音に対する音響透過損失 $\text{TL}[\text{dB}]$)を測定した。日射透過率 T_{e} は、分光光度計(日立製作所社製のU4000)を使って透過率を測定してから日本工業規格(JIS) R3106の規定に従い求めた。遮音特性は、JIS A1416の規定に従い、雰囲気温度25℃の下で、1/3オクターブ間隔で測定した。表1に測定結果を示す。

【0038】(実施例1) 実施例1の合わせガラスは、

グリーン色ソーダライムシリカガラス(旭硝子社製:サングリーン)からなるガラス板(各ガラス板の厚さ:1.4mm、1.8mm)と、EVAからなる中間膜とで構成した。

【0039】中間膜は、以下のようにして作製した。ペレット状に粉砕されたフィルム状EVA(ブリヂストン社製)99.5質量部と、ITO微粒子(平均粒子径 $0.02\mu\text{m}$ 以下)0.5質量部とを、3本ロールミキサーにより約180℃で約15分間練り込み混合した。

【0040】次いで、得られた製膜用樹脂原料を、型押出機を使って190℃前後の温度で厚さ約0.8mmにフィルム化し、ロールに巻き取った。その後、赤外線微粒子の分散状態を良好にするため、上記工程を2回繰り返すことで図3(a)の中間膜32を作製した。

【0041】(実施例2) 実施例2は、中間膜のみ以下のようにして作製し、それ以外については実施例1と同様にして合わせガラスを作製した。実施例2の中間膜は、後述の層a、bを積層して作製される。ITO微粒子(平均粒子径 $0.02\mu\text{m}$ 以下)を分散含有した3GH(トリエチレングリコールビス(2-エチルブチレート))を25g(ITO微粒子の添加量は質量百分率表示で20%)、通常の3GHを115g、PVBを360gそれぞれ用意し、PVB樹脂中にこれらを投入し、3本ロールミキサーにより、約70℃の下で約15分間練り込み混合した。

【0042】次いで、得られた製膜用樹脂原料を、型押出機を使って190℃前後の温度で厚さ約0.4mmにフィルム化し、ロールに巻き取ることにより、層aを得た。次いで、層aに厚さ約0.4mmの遮音中間膜(積水化学工業社製のエスレックフィルムアコースティック:層b)を重ね合わせることで、図2の中間膜22を作製した。

【0043】(比較例1) 厚さ0.8mmのPVBフィルムを中間膜として用い、厚さ2.3mmのグリーン色ソーダライムシリカガラスからなる2枚のガラス板を用いた以外は、実施例1と同様にして合わせガラスを作製した。

【0044】(比較例2) 2枚のガラス板の厚さをそれぞれ1.4mm、1.8mmとした以外は、比較例1と同様にして合わせガラスを作製した。

【0045】(比較例3) 中間膜にITO微粒子を分散させなかった以外は、実施例1と同様にして合わせガラスを作製した。

【0046】(比較例4) 厚さ約0.8mmの層aを単独で中間膜として用いた以外は、実施例2と同様にして合わせガラスを作製した。

【0047】

【表1】

	ガラス板の面密度 (kg/m^2)	日射透過率 T_e (%)	5,000Hzでの音響透過損失 TL (dB)
実施例1	8.8	45	36
実施例2	8.9	45	37
比較例1	12.4	52	38
比較例2	8.9	58	34
比較例3	8.9	58	36
比較例4	8.9	45	34

【0048】以上の測定結果から明らかなように、実施例1、2は面密度が 12kg/m^2 以下であるにもかかわらず、赤外線遮蔽性能および遮音性能の低下を防止し得ることを確認した。

【0049】

【発明の効果】以上説明したとおり、本発明は、赤外線遮蔽性能の低下および遮音性能の低下といった不具合を防ぎながら、自動車の軽量化を達成できる合わせガラスが得られる。特に本発明に係る合わせガラスは、車内の快適性を著しく阻害する周波数5,000Hz付近の音を効果的に遮蔽できる。

【0050】また、本発明は、自動車のフロントガラスやドアガラス等に使用できるだけでなく、その他の車輛や航空機、建築物等の窓ガラスに使用できる。

【図面の簡単な説明】

10* 【図1】本発明に係る合わせガラスの第1実施形態を示す要部断面図である。

【図2】本発明に係る合わせガラスの第2実施形態を示す要部断面図である。

【図3】本発明に係る合わせガラスの第3実施形態を示す要部断面図である。

【図4】本発明に係る合わせガラスの第4実施形態を示す要部断面図である。

【符号の説明】

10：合わせガラス

20 11a、11b：ガラス板

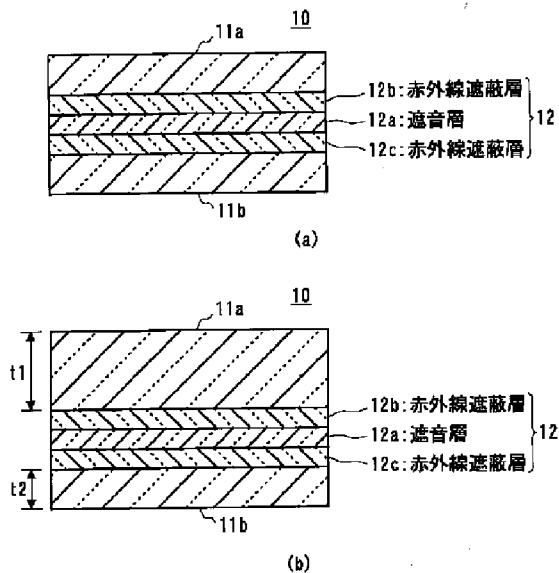
12：中間膜

12a：遮音層

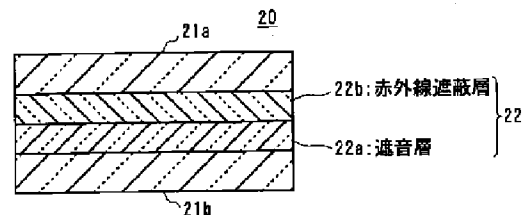
12b、12c：赤外線遮蔽層

*

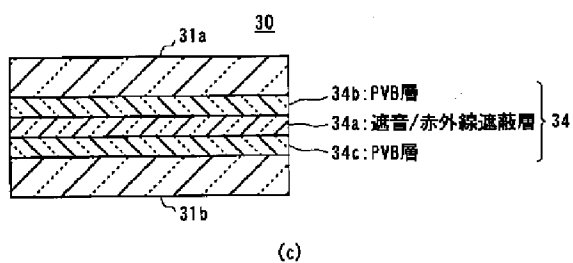
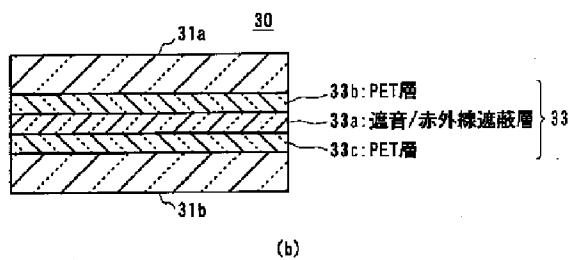
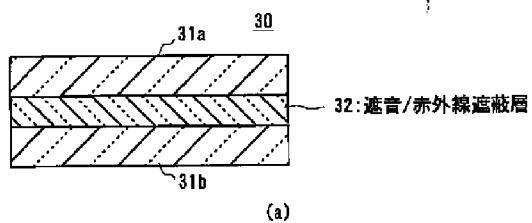
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

